

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-164557

(43)Date of publication of application : 29.06.1993

(51)Int.Cl.

G01C 15/00
G01C 21/00
// G01S 5/14

(21)Application number : 03-351009

(71)Applicant : FUJITA CORP

(22)Date of filing : 11.12.1991

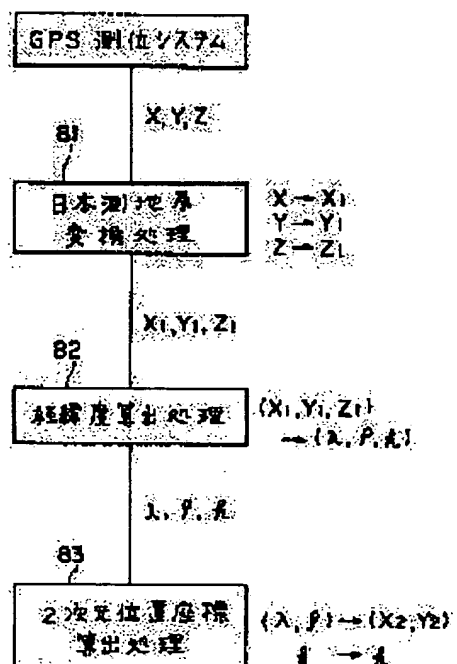
(72)Inventor : FUJIOKA AKIRA
OKANO MIKIO

(54) SYSTEM FOR CALCULATING COORDINATES OF TWO-DIMENSIONAL POSITION OF OBJECT TO BE MEASURED

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable accurate conversion of a three-dimensional position coordinate data of an object to be measured obtained using a satellite into a two-dimensional position coordinate data suitable for the processing at the subsequent stage automatically.

CONSTITUTION: Conversion is performed by a Japanese geodetic system conversion processing 81 from a three-dimensional position coordinate data X, Y and Z of an object to be measured on the earth as obtained using a GPS satellite to three-dimensional position coordinate data X1, Y1 and Z1 of the object to be measured in the Japanese geodetic system. The calculation of the latitude and the longitude of the object to be measured is performed by latitude/longitude calculation processing 82 from the three-dimensional position coordinate data X1, Y1 and Z1. Calculation of a two-dimensional position coordinate data of the object to be measured from the latitude and the longitude is accomplished by a two-dimensional position coordinate calculation processing 83 within a two-dimensional plane of the Japanese portion as viewed from above.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.01.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-164557 ✓

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 15/00	A	6843-2F		
21/00	Z	6964-2F		
// G 0 1 S 5/14		4240-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-351009

(22)出願日 平成3年(1991)12月11日

(71)出願人 000112668

株式会社フジタ

東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目6番15号

(72)発明者 藤岡 晃

東京都渋谷区千駄ヶ谷4丁目6番15号 株式会社フジタ内

(72)発明者 岡野 幹雄

東京都渋谷区千駄ヶ谷4丁目6番15号 株式会社フジタ内

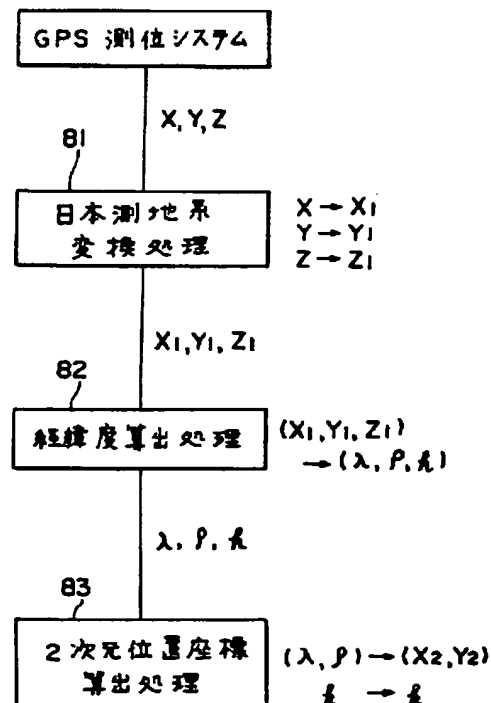
(74)代理人 弁理士 野田 茂

(54)【発明の名称】 測定対象の2次元位置座標データ算出システム

(57)【要約】

【目的】 衛星を用いて得られた測定対象の3次元位置座標データを自動で次段の処理に適した2次元位置座標データに正確に変換することができるようにする。

【構成】 GPS衛星1を用いて得られた地球上の測定対象の3次元位置座標データ X, Y, Z から日本測地系における測定対象の3次元位置座標データ X_1, Y_1, Z_1 への変換を日本測地系変換処理81によって行い、この3次元位置座標データ X_1, Y_1, Z_1 からの前記測定対象の経度 λ 及び緯度 ϕ の算出を経緯度算出処理82によって行い、この経度 λ 及び緯度 ϕ からの、日本部分を平面視した2次元平面内における前記測定対象の2次元位置座標データの算出を2次元位置座標算出処理83によって行う構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 衛星を用いて得られた地球上の測定対象の3次元位置座標データから、前記地球上の所定領域を平面視した2次元平面内における前記測定対象の2次元位置座標データを算出するシステムであって、前記所定領域内における緯度及び経度を前記2次元平面内の直交座標系上の位置座標に変換する座標変換手段と、前記3次元位置座標データに基づいて前記測定対象が位置する場所の経度及び緯度を算出する経緯度算出手段とを備え、前記測定対象位置の経度及び緯度から該測定対象の前記2次元平面内における直交座標系上の位置座標データを算出する、ことを特徴とする測定対象の2次元位置座標データ算出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば動態監視システム等の装置に入力する2次元位置座標データを得るための2次元位置座標データ算出システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、動態観測や測量を行うためのシステムとして、GPS（汎地球測位システム）と呼ばれる衛星を用いた測位システムが提供されている。これは、地上に設置したGPS受信局で衛星からの電波を受信し、この受信結果を解析することによりGPS受信局設置位置の位置データを得るものであり、この位置データを解析することによってGPS受信局を設置した位置の3次元位置座標データを得ることができる。

【0003】ところで、前記GPS測位システムは、例えば造成工事における切土、盛土作業の進捗状況を解析して図形或は表出力を行う場合等に適用することが考えられるが、切土、盛土作業の進捗状況解析等を行うために必要とされるデータは、2次元平面内の位置座標データと高さデータであり、GPS測位システムによる解析結果のデータフォーマットとは異なるフォーマットのデータである。このため従来は、GPS測位システムの解析結果、即ちGPS受信局の設置位置に関する3次元位置座標データを見たオペレータ自身が、2次元平面内における前記3次元位置座標に対応する位置を割り出し、この割り出した位置の2次元座標値を進捗状況解析用のコンピュータに対して手作業により入力していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の方式では、オペレータがGPS測位システムによる解析結果を読み違えて正確でない2次元座標値を割り出したり、キー入力時に入力操作をミスして誤った座標値を入力してしまう等の人的ミスが生じる可能性があり、ま

た、人的作業であるため作業効率が悪いという不具合があった。本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、GPS測位システムによる3次元位置座標データを自動で次段の処理に適した2次元位置座標データに正確に変換することができ、この部分における人的作業の介在を不要として作業効率を向上させることができる2次元位置座標データ算出システムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、衛星を用いて得られた地球上の測定対象の3次元位置座標データから、前記地球上の所定領域を平面視した2次元平面内における前記測定対象の2次元位置座標データを算出するシステムであって、前記所定領域内における緯度及び経度を前記2次元平面内の直交座標系上の位置座標に変換する座標変換手段と、前記3次元位置座標データに基づいて前記測定対象が位置する場所の経度及び緯度を算出する経緯度算出手段とを備え、前記測定対象位置の経度及び緯度から該測定対象の前記2次元平面内における直交座標系上の位置座標データを算出するものとした。

【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例による2次元位置座標データ算出システムにて行われる処理の概略を示すブロック図であり、各ブロック間を接続する線はそれらの処理間におけるデータの授受を示している。また、図2はGPS測位システムを利用して盛土作業の進捗状況を解析する場合の解析システム構成を示す説明図である。

【0007】図2において1はGPS衛星であり、地球上空を所定の周回軌道に沿って周回するものである。このGPS衛星1に対応するGPS受信機2、3は、盛土作業現場Gにおける基準位置4と原地盤6上の盛土部分5とに設置され、このGPS受信機2、3と4基以上のGPS衛星1とで基準位置4と盛土部分5との測量を行う。この測量で得られた測位データは解析用コンピュータ7で解析され、これにより基準位置4と盛土部分5との3次元位置座標データを得る。尚、この場合にはGPS衛星1とGPS受信機2、3と解析用コンピュータ7とがGPS測位システムを構成しており、このGPS測位システムで得られる3次元位置座標データは所定の経度及び緯度を基準点とする位置座標データである。また、図2中9は動態観測プログラムが格納された動態観測用コンピュータであり、観測対象の2次元平面座標値と高さの値とが入力されることにより、この入力データを解析して盛土部分5の断面図や沈下曲線、或は盛土作業の進捗状況等を表わす図形或は表を生成するものである。尚、図2中10は動態観測用コンピュータ9で生成された図形或は表の出力を行うプリンタである。

【0008】さて、本実施例の2次元位置座標データ算

出システムは、解析用コンピュータ7から動態観測用コンピュータ9へのデータ授受部分に介設される(図2中引用符号8で示す)もので、ハードウェアとしては解析用コンピュータ7或は動態観測用コンピュータ9との共用や独立したコンピュータの使用等が考えられる。そして、2次元位置座標データ算出システム8にて行われる処理を図1に基づいて概括的に説明すると、まず、先に説明したような手順で得られた基準位置4や盛土部分5の3次元位置座標データX, Y, ZをGPS測位システム側から受け取り、この3次元位置座標データX, Y, Zから日本測地系における3次元位置座標データX₁, Y₁, Z₁への変換を日本測地系変換処理81において

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = (1+S) \begin{pmatrix} 1 & -\theta & \omega \\ \theta & 1 & -\xi \\ -\omega & \xi & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{pmatrix}$$

【0011】しかし、実際にはスケールファクターSと回転量 θ , ξ , ω とを無視し、 $\Delta X=146.43\text{m}$, $\Delta Y=-507.89\text{m}$, $\Delta Z=-681.46\text{m}$ として、 $X_1=X+\Delta X$, $Y_1=Y+\Delta Y$, $Z_1=Z+\Delta Z$ として計算を行う。

【0012】次に、前記日本測地系における3次元位置座標データX₁, Y₁, Z₁からその位置の経度 λ 、緯度 ϕ 、及び標高hの算出を経緯度算出処理82において行う。この算出処理を一般式で示すと、Nを数2、aを日本の準拠楕円体の長半径(6377.397km)、bを日本の準拠楕円体の短半径(6356.079km)、 $p=(X_1^2+Y_1^2)^{1/2}$ 、 $\theta=\tan^{-1}(Za/pb)$ 、 $e^2=(a^2-b^2)/a^2$ (eは日本部分の離心率)、 $e_1^2=(a^2-b^2)/b^2$ とすると、経度 $\lambda=\tan^{-1}(Y/X)$ 、緯度 $\phi=\tan^{-1}\{Z+e_1^2 \sin^3 \theta / (p-e^2 \cos^3 \theta)\}$ 、標高 $h=(p/\cos \phi)-N$ となる。

【0013】

【数2】

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \psi}}$$

$$B = a(1-e^2) \int_0^\psi \frac{d\psi}{(1-e^2 \sin^2 \psi)^{3/2}}$$

【0017】

行う。

【0009】この変換処理は、所定の経度及び緯度を基準点とするGPS測位システムからの3次元位置座標データを、日本の所定の場所を基準とした3次元位置座標データに変換するために行われる処理で、この処理を一般式で示すと、Sをスケールファクター、 θ , ξ , ω を、GPS測位システムが基準としている地点から日本測地系が基準としている地点への3次元各方向の回転量とすると、数1のようになる。

10 【0010】

【数1】

【0014】続いて、前記経度 λ 及び緯度 ϕ からその位置の日本平面直角座標系における2次元位置座標データX₂, Y₂の算出を2次元位置座標算出処理83にて行う。前記日本平面直角座標系とは、平面視状態の日本部分における前記経度 λ 及び緯度 ϕ で表わされる位置を2次元座標で示す座標系であり、本実施例の2次元位置座標データ算出システム8では、メルカトル図法による平面視状態での2次元座標データを算出するようにしている。そして、この算出処理を一般式で示すと、経度及び緯度の単位である秒からラジアンへの換算係数を ρ ($\rho=206264.806''$)、 λ_0 を日本測地系における主子午線の経度、 $t=\tan \phi$ 、 $\Delta \lambda=\lambda-\lambda_0$ 、 η を数3、Bを数4とすると、X₂が数5、Y₂が数6のようになる。

30 【0015】

【数3】

$$\eta = \frac{e}{\sqrt{1-e^2}}$$

【0016】

【数4】

【数5】

$$\begin{aligned}
 X_2 = & B + \frac{N}{2} \left(\frac{\Delta \lambda}{\rho} \right)^2 \sin \psi \cos \psi \\
 & + \frac{N}{24} \left(\frac{\Delta \lambda}{\rho} \right)^4 \sin \psi \cos^3 \psi (5 - t^2 + 9 \eta^2 + 4 \eta^4) \\
 & + \frac{N}{720} \left(\frac{\Delta \lambda}{\rho} \right)^6 \sin \psi \cos^5 \psi (61 - 58 t^2 + t^4) \\
 & + \dots
 \end{aligned}$$

【0018】

$$\begin{aligned}
 Y_2 = & N + \left(\frac{\Delta \lambda}{\rho} \right) \cos \psi + \frac{N}{6} \left(\frac{\Delta \lambda}{\rho} \right)^3 \cos^3 \psi (1 - t^2 + \eta^2) \\
 & + \frac{N}{120} \left(\frac{\Delta \lambda}{\rho} \right)^5 \cos^5 \psi (5 - 18 t^2 + t^4) + \dots
 \end{aligned}$$

【数6】

【0019】尚、標高hについては日本測地系から日本平面直角座標系への変換に際しても変わらないので、ここでの算出処理は行われない。

【0020】このようにして算出された前記基準位置4と盛土部分5との、日本平面直角座標系における2次元位置座標データ X_2 、 Y_2 と標高hとの値とは、図2に示す次段の動態観測用コンピュータ9へ入力され、これらの入力データが動態観測用コンピュータ9で解析されて盛土部分5の断面図や沈下曲線、或は盛土作業の進捗状況等を表わす図形或は表が生成される。そして、これらの生成された図形や表はプリンタ10から出力される。

【0021】このように、本実施例の2次元位置座標データ算出システムによれば、前記GPS測位システムによって得られた基準位置4や盛土部分5の3次元位置座標データ X 、 Y 、 Z から、平面視状態の日本部分における前記基準位置4や盛土部分5の2次元位置座標データ X_2 、 Y_2 を自動で正確に得ることができるので、解析用コンピュータ7から動態観測用コンピュータ9へのデータの受け渡しにおける人的作業の介在を不要とすることができる。このため、作業効率を向上させることができると共に、3次元位置座標データ X 、 Y 、 Z から2次元位置座標データ X_2 、 Y_2 への変換時における人的ミスや、2次元位置座標データ X_2 、 Y_2 の動態観測用コンピュータ9へのデータ入力ミスによって、動態観測用コンピュータ9でのデータ解析に不具合が生じることを防止することができる。

【0022】尚、本実施例ではGPS測位システムによって得られた3次元位置座標データ X 、 Y 、 Z から2次元位置座標データ X_2 、 Y_2 への変換を、GPS測地系

～日本測地系～日本平面直角座標系の流れで行うものとしたが、変換の手順はこれに限定されない。また、日本平面直角座標系への変換は、本実施例で示したメルカトル図法に基づく変換に限定されない。さらに、本実施例では、盛土作業現場Gにおける盛土作業の進捗状況を解析する際に本発明を適用する場合について説明したが、本発明の2次元位置座標データ算出システムはその他の測量、測位作業においても適用可能であることは言うまでもない。

30 【0023】

【発明の効果】上述したように本発明の2次元位置座標データ算出システムによれば、衛星を用いて得られた地球上の測定対象の3次元位置座標データから、前記地球上の所定領域を平面視した2次元平面内における前記測定対象の2次元位置座標データを算出するシステムであって、前記所定領域内における緯度及び経度を前記2次元平面内の直交座標系上の位置座標に変換する座標変換手段と、前記3次元位置座標データに基づいて前記測定対象が位置する場所の経度及び緯度を算出する経緯度算出手段とを備え、前記測定対象位置の経度及び緯度から該測定対象の前記2次元平面内における直交座標系上の位置座標データを算出するものとしたので、衛星を用いて得られた地球上の3次元位置座標データを自動で次段の処理に適した2次元位置座標データに正確に変換することができ、この部分における人的作業の介在を不要として作業効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による2次元位置座標データ算出システムにて行われる処理の概略を示すブロック図である。

50

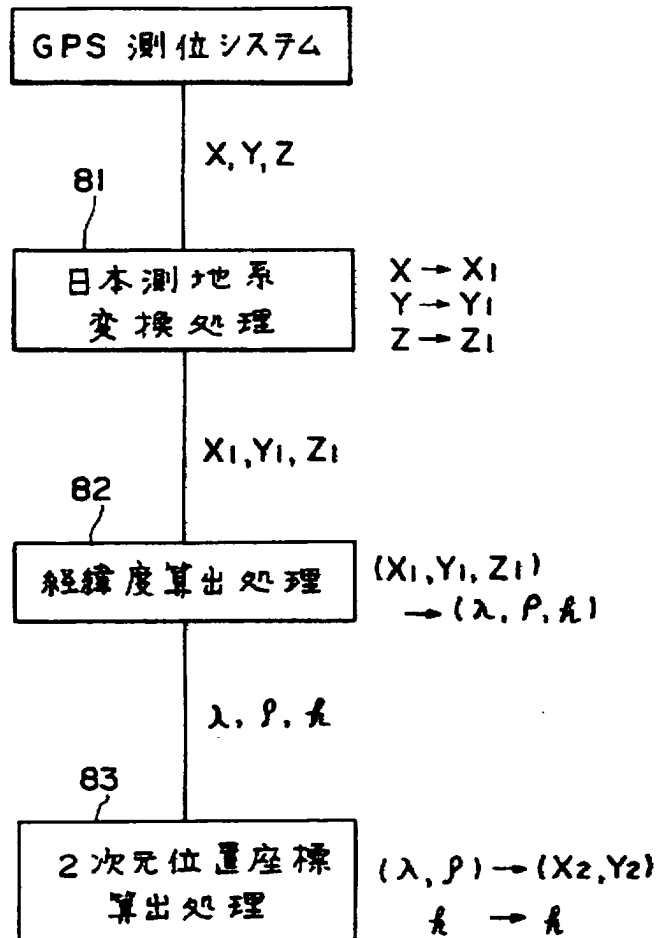
【図2】GPS測位システムを利用して盛土作業の進捗状況を解析する場合の解析システム構成を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 GPS衛星（衛星）
- 4 基準位置（測定対象）
- 5 盛土部分（測定対象）
- 8 2次元位置座標データ算出システム

- 81 日本測地系変換処理
- 82 経緯度算出処理
- 83 2次元位置座標算出処理
- X, Y, Z, X_1, Y_1, Z_1 3次元位置座標データ
- X_2, Y_2 2次元位置座標データ
- λ 経度
- ϕ 緯度

【図1】



【図2】

